

GRAUS, Ramon; ROSELL, Jaume: «Fèlix Cardellach, en la reinvençió del ingeniero», CARDELLACH, Fèlix: *Filosofía de las estructuras*, Barcelona, 1910 = *Philosophie des structures*, París, 1914. Erandio : Saiatek, 2010, pàg. 9-38.



Fèlix Cardellach, en la reinvençió del ingeniero

Ramon Graus, Jaume Rosell

“He aquí un profesor catalán que más bien tiene el aspecto de un profesor francés. –¿De qué se compone el aspecto de un profesor francés de edad parecida a la de nuestro Cardellach? Se compone: a) de una barba corta, afeitada lateralmente hasta la estrecha disposición en que ya merece el nombre de “barbicha”; –b) de un chaqué negro en muy buen estado; –c) de una serviette hinchada, en no tan buen uso como el chaqué... –Nuestro Cardellach lleva barbicha. También, a veces, el negro chaqué docente. Pero su mano no sostiene una serviette hinchada. Guía un automóvil –o, más a menudo, una calavera de automóvil que corre como el viento, a través de campos, calles, rondas y ramblas...– Y esto ya no parece demasiado francés; es más bien norteamericano...”

Eugeni d’Ors, 1908¹

Fèlix Cardellach i Alivés nació en la Barcelona de 1875, en los albores de la Restauración. Fue el tercer hijo varón de una familia de cuatro, seguido de su hermana Concepció. Los tres varones serían ingenieros. Fèlix acabó sus estudios de ingeniería industrial en 1899 y, además, en 1902, los de arquitectura. Durante años se sintió ingeniero entre arquitectos y arquitecto entre ingenieros y ambas carreras marcarían toda su vida que fue, creemos, fundamentalmente académica. Su hermano mayor Enric, sería titular de la conocida empresa de ascensores ‘Enrique Cardellach y Hno.’, un negocio que compartía con el segundogénito Francesc y otros socios; los documentos consultados² excluyen la participación institucional de Fèlix en la firma, pero no se puede descartar que colaborase con ella.

En 1901 Fèlix Cardellach se presentó a oposiciones a una cátedra de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona y la ganó;

¹ Traducido del catalán. Fragmento de D’ORS, Eugeni: «Els noucentistes acadèmics : el Professor Cardellach», **La Veu de Catalunya**, de 6 de julio de 1908.

² *Enrique Cardellach y Hermano, Sociedad en Comandita*, Hoja número 7.227 folios 146-147 inscripción 1ª (19/11/1907) del Registro Mercantil de Barcelona.

uno de los vocales del tribunal fue Antoni Rovira i Rabassa, catedrático de Perspectiva y de Estereotomía de la Escuela de Arquitectura, que había sido su profesor. La relación de Cardellach con el profesor Rovira debía ser estrecha puesto que la cátedra a la que optó era también de estereotomía y publicó con él en aquel tiempo³. La estereotomía formaba parte del currículo de la carrera de ingeniería industrial desde los inicios y es sobre ella y otros aspectos de la geometría descriptiva que Cardellach realizaría sus primeras publicaciones⁴. La cátedra de la Escuela de Ingenieros añadía a su labor docente las clases en la Escuela Provincial de Artes y Oficios que funcionaba agregada a aquella.

Convocado para 1904 el VI Congreso Internacional de Arquitectos a celebrar en Madrid, Cardellach presentó, junto con el también arquitecto Miquel Bertran de Quintana⁵, una ponencia sobre la enseñanza de la arquitectura⁶. En ella se insiste en que, además de los artísticos, la arquitectura requiere unos conocimientos científicos, fundamentalmente dirigidos al entendimiento de las estructuras y de los sistemas de representación; Cardellach escribió sobre estos últimos, que a su parecer habían de orientar la forma, las

³ CARDELLACH, Félix: «Líneas de sombra propia y planos tangentes de los helioides alabeados» en ROVIRA RABASSA, Antonio: **Teoría de las sombras, puntos y líneas brillantes y degradación de tintas : vol. I.** Casa Provincial de Caridad. Barcelona, s. a. [circa 1902], pp. 433-460.

⁴ CARDELLACH, Félix: **Principios racionales del dibujo geométrico aplicados a la representación de los cuerpos: Primera parte: Forma geométrica. Generalidades y perspectivas.** Librería de Penella y Bosch. Barcelona, 1902; CARDELLACH, Félix: **Principios racionales del dibujo geométrico aplicados a la representación de los cuerpos: Segunda parte: Sombras geométricas.** Librería de Penella y Bosch. Barcelona, 1905; CARDELLACH, Félix: **Asignatura de estereotomía: cuadro sinóptico de las materias que contiene: programa de sus lecciones e índice general.** [2ª ed.] J. Thomas. Barcelona, 1905.

⁵ Miquel Bertran de Quintana ocupaba, desde 1904, la plaza de Auxiliar numerario de Aplicación de las ciencias físico-naturales a la Arquitectura de la Escuela de Arquitectura de Barcelona.

⁶ CARDELLACH, Félix: «Les caractères et la portée des études scientifiques dans l'instruction générale des architectes (Rapport)» en **Congrès International des Architectes [...] Sixième session, tenue à Madrid du 6 au 13 Avril 1904.** Madrid : Imprenta de J. Sastre y Cía., 1906, pp. 306-321.

Sin embargo, en el Boletín Oficial publicado por la secretaría del Congreso no consta que Fèlix Cardellach asistiera personalmente a las sesiones.

sombras, el color, el relieve, el movimiento y la sonoridad; y ello exigía el empleo de métodos modernos basados en la estereoscopia, la cinematografía o la fotografía... Asimismo, en el III Congreso Nacional de Arquitectos, celebrado también en Madrid a continuación del congreso internacional, Fèlix Cardellach formó parte de su comisión organizadora⁷ y, aún dos años después, volvemos a encontrarle, desde la Asociación de Arquitectos de Cataluña⁸, en los trabajos preparatorios para el VII Congreso Internacional de Arquitectos a celebrar en Londres en 1906.

Cuando había iniciado su labor docente como catedrático, se había producido una reforma del plan de estudios de las escuelas de ingenieros que alargó su duración e incluyó en el quinto año la nueva asignatura 'arquitectura industrial'. Como Fèlix Cardellach era arquitecto, en Barcelona esta asignatura fue acumulada a su cátedra a partir de 1905. La arquitectura industrial era una nueva disciplina en la que los ingenieros se volcarían al hilo de un combate profesional que perseguía el reconocimiento de su capacidad modernizadora y también su presencia en nuevos campos de actuación como la arquitectura. Un combate que se ejercía tanto desde la Escuela y su claustro de profesores, entonces preocupados por modernizar los estudios⁹, como desde la Asociación de Ingenieros Industriales, cuyo papel político y cultural crecía en la Barcelona de principios de siglo. Cardellach se integró en el núcleo más activo de los profesores de la Escuela y también en la Asociación de Ingenieros Industriales y se incorporó a los trabajos corporativos para la modernización profesional; su proyecto de nuevo campus para la futura enseñanza industrial de que hablaremos más adelante, fue presentado por él mismo a autoridades y entidades durante el año 1904¹⁰. Es a partir de entonces que Fèlix

⁷ REPULLÉS, Enrique M.; GUSTÀ, Jaume (presid.): **III Congreso Nacional de Arquitectos. 14-19 Abril 1904**. Comisión organizadora (Sociedad Central de Arquitectos, Asociación de Arquitectos de Cataluña). s. l., s. a., p. 7.

⁸ Ver **La Vanguardia**, de 16 de abril de 1906, pp. 3-4.

⁹ Para el ambiente y el debate de la profesión, ver muy especialmente, ROCA, Antoni: «L'enginyeria de laboratori, un repte del nou-cents», **Quaderns d'història de l'enginyeria**, vol. I de 1996, pp. 148-179.

¹⁰ Ver **La Vanguardia**, 5 de noviembre de 1904, p. 3 y **La Vanguardia**, 25 de noviembre de 1904, p. 3.

Cardellach iniciaría una vida pública y de reivindicación profesional que se mantendría con intensidad durante unos años. Acababa de nacer el catalanismo político, es decir la participación de los catalanistas en las instituciones, una vía que planteaba el *self-government* frente a la crisis finisecular y que desembocaría años más tarde en el gobierno de la Mancomunidad de Cataluña¹¹. La Lliga Regionalista, constituida en 1901, presentaba candidatura al Ayuntamiento de Barcelona en las elecciones de 1905. Cardellach figuraba en ella, al lado de notables políticos y reconocidos profesionales, y ganó el escaño¹². Inaugurado el curso político, el concejal se integraría en distintas comisiones municipales, desde donde realizó varios servicios, entre otros el de desplazarse a Milán por un tema de transporte ferroviario o el de inspeccionar los trabajos del nuevo 'Plan de Enlaces' de la ciudad redactado por el arquitecto Léon Jaussely, que residía en Toulouse y con quien Cardellach iniciaría una relación duradera. Durante su primer año como concejal, además de sus cursos en la Escuela de Ingenieros y en la de Artes y Oficios, el profesor daría cada semana una clase de mecánica general a los obreros del Ateneo Enciclopédico Popular, una institución de filiación republicana.

Celoso de su carrera académica, el catedrático Cardellach solicitó en 1906 una beca de estudios para viajar a Francia y Inglaterra y la dirección general de Instrucción Pública se la concedió para todo el curso 1906-07¹³. Después de obtener el permiso de la Alcal-

¹¹ La Mancomunidad de Cataluña era el gobierno formado a partir de la unión de las cuatro diputaciones catalanas. Aunque las ideas y realizaciones se empezaron a gestar mucho antes, especialmente a partir de la llegada a la presidencia de la Diputación de Barcelona de Enric Prat de la Riba en 1907, el gobierno no fue autorizado hasta 1914 y se acabó poco después del golpe de estado que el general Primo de Rivera dio en 1923.

¹² Cardellach se presentó en la candidatura de la Lliga Regionalista para concejal por el distrito 6º de la capital catalana y sacó el mayor número de votos. La Lliga colocó en el distrito dos concejales, Unión Republicana otros dos y los republicanos independientes uno. (En total el consistorio se formó con 30 republicanos y 19 regionalistas. Los antiguos partidos ya no habían tenido representación en las anteriores elecciones de 1903).

¹³ «Real orden, de 21 de mayo de 1906, concediendo subvención para ampliar estudios en el extranjero á D. Félix Cardellach, Catedrático de la Escuela de Ingenieros industriales de Barcelona», **Gaceta de Madrid**, n. 150, de 30/05/1906, p. 832.

día viajó pues a Europa, residiendo especialmente en París, desde donde se trasladaba a otras ciudades francesas e inglesas con una frecuencia y detalle que desconocemos. Durante aquel año Cardellach visitó profesores y profesionales, universidades y escuelas, edificios y obras, relacionados con la arquitectura industrial. Fue una experiencia que marcaría toda su vida ya que gran parte de sus ideas y de sus escritos tendrían las raíces en ella.

Pasado el año sabático volvió a Barcelona para reincorporarse a sus tareas docentes y políticas. Retornado al Ayuntamiento fue reintegrado a las comisiones. Al cabo de poco tiempo se vio obligado, de una u otra forma, a pronunciarse en los debates sobre el Presupuesto Extraordinario Municipal de Cultura de 1908, que contemplaba cambios sin precedentes en la enseñanza primaria. Efectivamente, se proponía una escuela mixta, catalana y religiosamente neutra, y se polarizaron las posiciones ya que una parte del partido republicano (el sector lerrouxista) no quería la enseñanza en catalán, y una parte de la Lliga no quería la enseñanza laica. Cardellach finalmente no fue a votar. Un semanario satírico republicano muy popular decía a propósito de ello que el profesor era una *“persona muy correcta que sabía escurrir el bulto”*¹⁴. El mandato municipal era de cuatro años y en las próximas elecciones celebradas en 1909, pasada la Semana Trágica, ya no se presentó.

De hecho, a su regreso de Europa se había volcado sobre los trabajos docentes¹⁵ y sobre la arquitectura industrial para rentabilizar lo que había aprendido, disponiéndose a escribir la memoria del viaje y a preparar unas conferencias que le permitiesen ordenar las ideas y explicar lo visto: sería el guión definitivo de su futuro académico.

¹⁴ Traducido del catalán. «El poble de Barcelona contra la covardia dels regidors...», **L'esquella de la Torratxa: periodich satirich, humoristic, il·lustrat i literari**, vol. 30 n. 1529 de 17 de abril de 1908, p. 269.

¹⁵ Participó, por ejemplo, en la redacción de voces de SCHLOMANN, Alfred (dir.): **Diccionario técnico ilustrado : en seis lenguas : español, alemán, inglés, francés, ruso e italiano (16 vol.)**. Librería Nacional y Extranjera-Oldenbourg Verlag. Barcelona-Munich, 1906-1925.

Inmediata rentabilización del año sabático

Efectivamente, al volver de Europa, el mismo otoño de 1908 Fèlix Cardellach había comenzado a impartir una serie de conferencias en el Salón de Grados de la Universidad de Barcelona que se prolongaron durante todo el curso académico 1908-1909. En mayor o menor extensión, las conferencias fueron recogidas en el Anuario de la institución¹⁶; las seis primeras, destinadas a divulgar el estado de la arquitectura industrial, fueron publicadas de manera extensiva, mientras de las ocho restantes, que contemplan aspectos particulares para reforzar los argumentos de las primeras, sólo se publicó un breve resumen. Todas se pronunciaron acompañadas de la proyección de transparencias¹⁷, un material que no se ha podido encontrar. Estas conferencias, que fueron agrupadas bajo el título genérico *Arquitectura Industrial*, han sido estudiadas y comentadas por la profesora Inmaculada Aguilar en 1993¹⁸, destacando el acercamiento de Cardellach a la construcción y arquitectura europeas en transformación. Dada su importancia para la comprensión del texto trataremos de resumir las conferencias en pocas palabras:

1. “*Architectural Treatment*” en las fábricas de Inglaterra. En esta conferencia se explica la presencia en Inglaterra de nuevas centrales eléctricas y subestaciones, una arquitectura que, a menudo, se encontraba allí revestida (de ahí el título) con los ropajes de la arquitectura monumental clásica, medieval o renacentista; aspecto que difería de lo que ocurría en Francia y que el autor justifica a causa del carácter práctico y conservador inglés que acepta las innovaciones industriales, como el sistema *skeleton* americano y los sistemas metálicos y, en cambio, recela de una evolución rápida en el arte.

¹⁶ CARDELLACH, Félix: «Extracto de las conferencias con proyecciones eléctricas dadas en el salón doctoral de la Universidad de Barcelona», **Universidad de Barcelona, 1907 á 1908**. Tipografía La Académica. Barcelona, 1908, pp. 349-508.

¹⁷ Una colección de aproximadamente 300 imágenes según se indica en el Prólogo, p. 351 de **Op. Cit.**

¹⁸ AGUILAR, Inmaculada: «Entretiens sobre arquitectura industrial. Conferencias pronunciadas por F. Cardellach en la Universidad de Barcelona. Curso 1907-1908», pp. 21-35 de **Ars Longa: Cuadernos de Arte**, n. 4 de 1993. Departamento de Historia del Arte de la Universidad de Valencia.

2. *Génesis de las grandes estructuras de metal.* La industrialización había traído en primer lugar el hierro fundido; después, en 1850, llegaría la construcción de plancha y calderería con los hierros procedentes de laminación (el nuevo *art de la charpente en fer*); luego vendrían las estructuras mixtas con el hierro asociado a la piedra y al ladrillo; hasta que por fin se presentaría la construcción con cemento armado que, según el autor, resultaba la compenetración más perfecta del hierro con el material pétreo. Sin duda para Cardellach el material moderno por excelencia, el material industrial, era el hierro y no duda en incluir en las formas constructivas del hierro el incipiente hormigón armado.

3. *El sentimiento mecánico en las construcciones metálicas.* Las estructuras de hierro o acero al desnudo, 'lanzadas al aire', que constituyen el grueso de la arquitectura industrial en países como Francia y que son la novedad aparente más sustancial, desarrolladas gracias a los sistemas de laminación, no eran portadoras de una forma debida al cálculo (el cual únicamente verifica), sino a una causa más elevada: al sentimiento mecánico del ingeniero moderno.

4. *Últimas fases del metal en la construcción.* Los problemas que presenta el trabajo de calderería (poca resistencia a las altas temperaturas, debilitamiento a causa del ribeteado, oxidación, etc.) habían propiciado la colaboración del hierro con la piedra o el ladrillo donde el metal ya no jugaba el antiguo papel de elemento oculto, sino un papel específico de colaboración, fuese asumiendo su función en un lugar protegido de la intemperie, fuese como esqueleto de un cuerpo en que los músculos y la carne son pétreos, o fuese en un sistema de perfecta compenetración con el cemento.

5. *La decoración en el hierro armado.* Recordando la frase de Lucien Magne (uno de los profesores frecuentados en París) "*la matière n'est rebelle qu'aux ignorants*", Cardellach explica que la belleza de la arquitectura no la producen sólo las filigranas decorativas, sino los mismos materiales y la verdad con que ellos son empleados, de manera que el propio metal a partir de sus formas estructurales y a partir de sus posibilidades de manipulación (rizados, ribeteados, curvaturas, lazos, exfoliaciones, taladros, etc.) puede adoptar los principios generales de la composición y los tratamientos decorativos adecuados.

6. *Ensayo sobre la composición de los modernos edificios industriales*. Aunque no exista una pauta, dice Cardellach, es necesario compenetrarse en el proyecto, con sus exigencias y sus condiciones (emplazamiento, sistema de fabricación, exigencias tecnológicas de la misma, factores de higiene y confort, etc.) y las formas han de ser exclusivamente inducidas de aquellas necesidades y condiciones, mientras la expresión resultante puede enfatizarse con la decoración industrial. Así la forma respondería al fondo surgiendo el arte de la arquitectura industrial, la arquitectura del ingeniero, de manera independiente y desligada de la arquitectura monumental cuya finalidad artística estaría siempre condicionada al lápiz del arquitecto ya desde el inicio de la composición.

Las ocho conferencias restantes, de las que sólo se publicaron los guiones fueron las siguientes: *Puentes de Arte* (de piedra, madera, metal y mixtos); *Una ciudad industrial de 25.000 obreros* (la 'Ciudad Industrial' de Tony Garnier y la evolución de Le Creusot); *Tratado del terreno inconsistente en la cimentación de obras*; *Fundación de edificios por compresión de suelo*; *Ley de evolución en las estructuras de piedra* (puentes); *Ferrocarriles Metropolitanos*; *El Metropolitano de París* (proyecto y gestión técnica y económica de las obras); *La travesía bajo el Sena en París* (pormenores de esta complicada obra del metro).

Todas las conferencias aparecen precedidas de un importante *Prólogo*. En él, Fèlix Cardellach delinea los siguientes argumentos: El siglo XX sería el siglo de la modernidad y la arquitectura estaba cambiando. Surgía ahora una arquitectura nueva, también artística, pero con una finalidad distinta de la anterior, condicionada por la economía y las necesidades de la vida industrial; era la arquitectura del ingeniero o, si se quiere, la ingeniería del arquitecto. La construcción, los edificios, son testigos de la historia de la humanidad y ahora estamos en la edad del acero. "Comparemos –dice Cardellach– la antigua Roma imperial y subyugadora con la moderna Manhattan viva y nerviosa". Sin embargo, el arte antiguo no se sepultará, estará en los museos de la ciudad moderna, pero no podrá sobrevivir dadas las condiciones de esta ciudad saturada de hulla y electricidad. Quizás un día renazca –continúa– "por ello contemplamos esperanzados nuestras escuelas de arquitectura donde todavía se enseña la edificación de aquellas ciudades helénicas, bizantinas y góticas que ya murieron". Pero, en cambio, la ciudad viva –dice– no se

enseña en lugar alguno, y se pregunta: “¿dónde aprender, con verdadero carácter arquitectónico, la filosofía de sus estructuras que expresan nuestro comercio y nuestra actividad?, ¿dónde están los textos que se ocupan de la arquitectura de nuestra industria, de la composición artístico industrial, de centrales, puentes, etc. la edificación de hoy?”. Cardellach concluye que estos principios aún no estaban escritos y que por fortuna hace ya unos años que en España se ha incluido la asignatura Arquitectura Industrial en la enseñanza de los ingenieros; allí encajarán la composición, la construcción y el arte característicos de sus obras. Por eso él ha viajado, para escribir estos principios y afirma que le gustaría ser Viollet o Ruskin, para poder infundir el sentimiento de la arquitectura industrial tal como ellos infundieron el de la arquitectura gótica... Son argumentos, éstos del *Prólogo*, que subrayan el nuevo papel del ingeniero en la arquitectura, un marco en el que la asignatura que Cardellach profesa resulta un instrumento fundamental.

Entretanto, o después de finalizado el curso, escribió una ‘memoria reglamentaria’ de su viaje. No la conocemos, pero a partir de ella redactó unas conclusiones que presentó en Mayo de 1908 a la Dirección General de Instrucción Pública y que fueron más tarde, en marzo de 1909, publicadas en la *Gaceta de Madrid*¹⁹ y, casi simultáneamente, en dos importantes revistas españolas del sector²⁰.

Los argumentos de esta Memoria vienen a coincidir con los del *Prólogo* de las conferencias, con toda probabilidad escritos ambos después de pronunciadas aquellas: Cardellach reclama para sí y para los ingenieros industriales la enseñanza de la arquitectura industrial, la cual no se ciñe exclusivamente a los edificios comúnmente entendidos como industriales, sino a todos los de “aspecto

¹⁹ «Conclusiones de la Memoria presentada por D. Félix Cardellach, Profesor de la Escuela de Ingenieros industriales de Barcelona», *Gaceta de Madrid*, n. 70 de 11/3/1909, pp. 599-600.

²⁰ «Arquitectura industrial : Conclusiones de la Memoria presentada...», *La Construcción Moderna : revista quincenal ilustrada* (Madrid : Eduardo Gallego Ramos, Luis Sáinz de los Terreros, dir.), vol. VII n. 5 de 15 de marzo de 1909, pp. 87-88; «Arquitectura industrial : Conclusiones de la memoria presentada...», *Arquitectura y Construcción : revista mensual ilustrada : bellas artes, decoración, industria, arte moderno, ingeniería* (Barcelona : Manuel Vega y March, dir.), n. 201 de abril de 1909, pp. 110-112.

genuinamente industrial, reflejado al exterior por la feliz aplicación del hierro, solo o combinado con ladrillo, cristal o demás materiales de construcción fabricados". En la medida en que se trata de una construcción nueva que va a extenderse indudablemente –dice– es necesario crear una nueva mano de obra adecuada que se formaría en las Escuelas de Ingenieros y en las de Construcción, escuelas éstas segundas, que propone crear en ciudades pequeñas. En definitiva, la nueva arquitectura es para el ingeniero, el cual debe liderar un ambicioso programa para su implementación.

Más tarde, en 1910, Cardellach todavía impartió una última conferencia con el título "La enseñanza de la Construcción en las Escuelas de Ingenieros"²¹ donde los argumentos se repiten. Aquí explica también la génesis de la asignatura Arquitectura Industrial que figura en el plan de estudios de la carrera para repetir que mientras "*la arquitectura monumental es una pétreo manifestación de las bellas artes, la industrial es la viva y actual expresión del comercio, manifestada en hierro y los demás materiales fabricados*"; que "*el Ingeniero, inducido por la naturaleza de los materiales que dispone, por el programa de la construcción y por los distintos procedimientos de ésta, presentará las formas resistentes generales que constituyen la estructura interna y externa del edificio. Formas que si se cree necesario podrán ser verificadas por el cálculo*". Pero –concluye– sólo cuando la intervención técnica corre pareja con un justo sentimiento de arte se producirán las grandes obras, y este sentimiento artístico que dará monumentalidad a la arquitectura industrial hay que estudiarlo. Es decir, el ingeniero debe prestar atención al proyecto y al componente artístico del mismo.

Cardellach da también en esta conferencia, el nombre del abundante número de escuelas y profesores visitados, transcribiendo los programas de algunos cursos²².

²¹ CARDELLACH, Félix: «La enseñanza de la construcción en las Escuelas de Ingenieros. Disquisiciones sobre la nueva asignatura de construcción y arquitectura industrial», **Universidad de Barcelona, 1909-1910**. Tipografía La Académica. Barcelona, 1910, pp. 229-346.

²² En Francia, en París: École Nationale des Ponts et Chaussées, cursos de Arquitectura, Arquitectura Industrial, Arquitectura Doméstica e Historia de la Arquitectura, todos ellos a cargo del ingeniero Bonnet; École Centrale des Arts et

Arquitectura industrial: formas estructurales

1910 fue también el año en que el profesor Cardellach publicó el texto que más le habría de caracterizar, su obra más original, mejor escrita –siempre con el lenguaje decimonónico que le caracterizaba– y, a su vez la más alejada del combate corporativo. *Filosofía de las Estructuras*²³ es, sin duda, la mejor de sus aportaciones intelectuales. El lector tiene el texto a mano; nos limitaremos a subrayar algunos aspectos.

El libro reflexiona sobre la estructura y especialmente sobre su forma, es decir, la forma constructiva. Pero el autor razona que esta forma constructiva de la estructura no debería provenir del cálculo, ya que, a pesar de su exactitud matemática, las condiciones fragmentarias en que evolucionó la ciencia de la construcción han convertido el cálculo en un instrumento adecuado para la verificación, pero no para la ideación, donde resulta parcial y limitativo. La forma constructiva, según Cardellach, responde al comportamiento estructural general, de acuerdo con las sollicitaciones, la naturaleza del material y otras necesidades de contexto, entre las cuales puede haber incluso una cierta predeterminación formal, y, dado que suelen ser varias las soluciones posibles, será fundamental en el

Manufactures; Conservatoire Nationale des Arts et Métiers, curso de Construcciones Civiles a cargo del profesor Pillet y Arte Aplicado a los Oficios del profesor Lucien Magne; École Nationale et Spéciale des Beaux-Arts, curso a cargo del profesor Guadet; École Spéciale des Travaux Publics, de carácter particular; École Polytechnique adjunta al Ministerio de la Guerra, cursos de Arquitectura y Arquitectura Industrial; Escuelas Profesionales del Ayuntamiento, cursos de Aplicación de las Bellas Artes a la Industria. En Marsella la Ecole d'Ingénieurs y en Lyon la École Nationale des Beaux-Arts. En Gran Bretaña, en Londres: el Institute of Civil Engineers, curso de Teoría de Estructuras; las Industrial Schools, los Technical Institutes o las Schools of Art que sostiene el County Council de Londres. En Liverpool: la Central Municipal Technical School, cursos del profesor Creswell; Faculty of Engineering de la Universidad de Liverpool; otras escuelas en Manchester, en Glasgow y en Edimburgo. También se citan otras escuelas en Suiza: el Technicum de Suíza occidental, la Ingenieurschule del Politécnico de Zurich o la Escuela de Artes y Oficios de Basilea. Se habla también de los cursos de Arquitectura Técnica de la Universidad de Roma y de las modernas Trade Schools de Nueva York.

²³ CARDELLACH, Félix: **Filosofía de las Estructuras**. Librería de Agustín Bosch. Barcelona, 1910.

momento del diseño la intuición y la capacidad creativa del proyectista.

Por esto Cardellach propone un método que, sobre todo, desarrolle la capacidad creativa del ingeniero o del arquitecto. Para ello sugiere primero aproximarse a la solución mediante el trazado de lo que denomina *la línea potencial de acción externa*, un concepto parecido a la determinación de las curvas isostáticas de presión tal como las había planteado Karl Culmann y después desarrollado Otto Mohr, que le permitirá situarse ante el problema con unas bases objetivas. Realizada esta primera operación, propone una nueva manera de comprender el problema que incentive aquella creatividad necesaria. Esta manera no es más que el conocimiento ordenado, a partir de una nueva clasificación de las estructuras, las del presente, pero también las del pasado (el peso de la historia es siempre notable en el pensamiento del autor), que Cardellach ofrece al lector mediante una reflexión que quiere acercarse a la esencia de cada ejemplo, a su complejidad teórica y práctica, científica y constructiva, una reflexión que le impregne de aquella comprensión profunda del problema que le permitirá abordar la solución a través de un diálogo profundo, amplio, inteligente y creativo.

Plantea después el concepto de *coeficiente estructural*, con el que define la relación entre capacidad de trabajo a la compresión y a la tracción de cualquier estructura, un valor que no depende únicamente del material sino de la constructibilidad, es decir, de la construcción que determina las condiciones de contorno ya que, en mayor o menor grado, el material siempre trabaja a la vez sometido a ambas sollicitaciones. De acuerdo con este coeficiente, Cardellach, apartándose de las clasificaciones al uso basadas en la forma, en la cronología o en el material, ordena las estructuras en *birresistentes*, es decir, capaces de resistir a la vez esfuerzos de compresión y tracción o *unirresistentes*. Las *birresistentes* las considera *pseudoelásticas*, cuando aquella resistencia a la tracción y a la compresión son distintas, o *elásticas* cuando el coeficiente se acerca a la unidad.

En el campo de las estructuras *birresistentes pseudoelásticas*, que trabajan fundamentalmente a compresión con leves tracciones pro-

vocadas por fenómenos de flexión, el autor nos introduce en las estructuras *monolíticas*, de *concreto*, *cohesivas* y *tabicadas* a partir de unas explicaciones muy cercanas a las precedentes de Rafael Guastavino²⁴ y con un amplio conocimiento de la construcción tabicada que entonces era omnipresente en Cataluña. A continuación se incluyen las estructuras con *elementos tendinosos*, ya sea con el *tendón alojado*, de madera, de ladrillo o de hierro, solución esta última que incluye aquella *skeleton construction* americana donde fábrica y hierro trabajan conjuntamente, ya sea con el *tendón adherido*, el ejemplo más importante de las cuales lo constituyen las estructuras de cemento u hormigón armado que Cardellach explica con amplitud, desde los titubeos en su conocimiento científico hasta las propiedades que permiten al nuevo material un amplio uso y le auguran un gran futuro. Patricio Palomar²⁵ explicaba como el profesor les dio unas clases sobre esta técnica cuando en la universidad catalana todavía no se hablaba de ella. Los textos y el material gráfico relacionados con el hormigón armado, que el autor utiliza en ésta y otras publicaciones, reflejan también un buen conocimiento de la obra del ingeniero de caminos Eugenio Ribera.

Se muestran a continuación las formas *birresistentes elásticas*. Cardellach nos las presenta primero como aquellas construcciones flexibles, vivas, que trabajan por igual a tracción y a compresión y que, por tanto, serán fundamentalmente de material metálico (aunque también podrían ser de madera). Según Cardellach, estas estructuras *birresistentes elásticas* posibilitan la realización más perfecta del principio estructural simbolizada por el esqueleto, la forma estrictamente resistente llevada a cabo con exclusión completa de material inerte, alejándose de las formas carnosas de las

²⁴ GUASTAVINO, Rafael: «The Theory and History of Cohesive Construction», **The American Architect and Building News**, vol. XXVI n. 724 de 9 de noviembre de 1889, pp. 218-220; GUASTAVINO, Rafael: «Fonction de la maçonnerie dans les constructions modernes», **Congrès International des Architectes [...] Sixième session, tenue à Madrid du 6 au 13 Avril 1904**. Imprenta de J. Sastre y C^a. Madrid, 1906, pp. 359-360. Recientemente han sido reeditados textos fundamentales de este autor en GUASTAVINO, Rafael: **Escritos sobre la construcción cohesiva**. (Prólogo e introducción de Santiago Huerta). Instituto Juan de Herrera/CEHOPU/CEDEX. Madrid, 2006.

²⁵ Ver Nota 60, más abajo.

arquitecturas *cohesivas* y de las *estereotómicas* de piedra (*unirresistentes*); también se apartan de las formas planas, pero en ellas la verificación es posible en su totalidad. A continuación el autor las tipifica: el *empilage* (empleo de barras en muros, techos y cubiertas); el *canevas* (triangulación del cuadrado); el *empotramiento* (condición que el autor siempre recomienda); la *rótula* (de efecto contrario, que no se justifica si no es por las comodidades del cálculo); la *espina dorsal*, una solución estructural que recuerda la formación simétrica de numerosos cuerpos orgánicos de la naturaleza, una estructura que había sido teorizada por quien fuera profesor de Cardellach, el arquitecto Joan Torras Guardiola²⁶; la *repulsión del tirante*, donde ensalza las soluciones que permiten prescindir de él; las *estereoestructuras metálicas*, mallas cada vez más usuales para cubrir grandes espacios públicos y privados; y, finalmente, habla de las *estructuras móviles*, puentes, cubiertas que se desplazan y construcciones provisionales o auxiliares como grúas, etc.

Se pasa después a las estructuras *unirresistentes*. Al hablar de ellas Cardellach se refiere implícitamente a los trabajos del arquitecto Gaudí, al que a menudo dedicó su atención visitando sus obras y escribiendo sobre su arquitectura²⁷.

Las explicaciones de Cardellach translucen el bagaje de conocimientos aprendidos en la realidad de la arquitectura de su entorno y muestran su simpatía con las corrientes del racionalismo estructural, el cual plantea como deseable la coincidencia de la forma constructiva con la forma arquitectónica y el convencimiento de que los nuevos materiales conllevan nuevas arquitecturas: las arquitecturas industriales modernas, hoy construidas con hierro y acero y, en el futuro, también con hormigón armado; pero, a su

²⁶ GRAUS, Ramon; ROSELL, Jaume: «El paper de Joan Torras i Guardiola en l'arquitectura catalana del seu temps». Texto en proceso de edición por el MUHBA.

²⁷ CARDELLACH, Fèlix: «La mecànica d'en Gaudí». *La Veu de Catalunya*, de 20 enero de 1906; CARDELLACH, Félix: «Los Ingenieros industriales en la Sagrada Familia». *La Vanguardia*, 23 de febrero de 1915; Un alumno de Cardellach refiere también una visita colectiva a la Colonia Güell, acompañados del profesor en la *La Vanguardia*, de 30 de abril de 1913.

vez, estamos ante un libro abierto que no esconde los propios titubeos del autor a la vez que refuerza la capacidad del lector para superar los propios. *Filosofía de las Estructuras* muestra el rostro verdadero y amable de la ciencia, poco descubierto aún entre el creciente número de profesionales españoles de las dos primeras décadas del siglo, egresados de una universidad que necesariamente deberá modernizarse. No creemos que todas las ideas de este libro puedan atribuirse al profesor, ni tampoco todas pertenecen únicamente a su tiempo o a su contexto²⁸, pero lo que sí aflora en su lectura es la fe de Fèlix Cardellach en el futuro cultural cosmopolita que ambicionaba la Barcelona del momento.

El libro en general fue bien recibido²⁹; el autor lo publicó parcialmente en la prensa³⁰ y lo presentó en distintas conferencias³¹. En 1914 se traducirá al francés³² lo cual le garantizaría difusión

²⁸ Ideas parecidas a las del autor circulaban en Europa en aquellos años. Ver por ejemplo: CLOQUET, Louis: **Traité d'architecture : éléments de l'architecture, types d'édifices, esthétique, composition et pratique de l'architecture**. Librairie Polytechnique Baudry et Cie. Paris-Liège, 1898-1901; MICHELL, A. G. M.: «The Limits of Economy of Material in Frame-structures», **Philosophical Magazine**, vol. 8 n. 47 de noviembre de 1904, pp. 589-597. A diferencia de los tratados de ingeniería de la época, cabe señalar la relativa poca atención de Cardellach a la eficiencia económica de cada una de las soluciones que analiza.

²⁹ TERRADAS ILLA, Esteve: «Ressenya a Fèlix Cardellach *Filosofia de les Estructures*», **Arxius de l'Institut de Ciències**, n. 1 de noviembre de 1911; BASSEGODA AMIGÓ, Bonaventura: «Filosofía artística. Un nuevo libro de Cardellach», **La Vanguardia**, de 7 de enero de 1915, p. 6.

³⁰ CARDELLACH, Fèlix: «La mecánica estereotómica», **Arquitectura y Construcción**, n. 223 de febrero de 1911; CARDELLACH, Fèlix: «Bibliografía: Filosofía de las estructuras (Índice detallado de la obra)», **Revista de Obras Públicas**, n. 1868 de julio de 1911; CARDELLACH, Fèlix: «La repulsión del tirante» **Revista de Obras Públicas**, n. 1862 de junio de 1911; CARDELLACH, Fèlix: «La mecánica estereotómica (I)» **Revista de Obras Públicas**, n. 1867 de julio de 1911; CARDELLACH, Fèlix: «La mecánica estereotómica (Conclusión)», **Revista de Obras Públicas**, n. 1868 de julio de 1911.

³¹ Realizó conferencias en la Associació d'Arquitectes de Catalunya, tal como se indica en la Memoria de 1912 publicada en el **Anuari** de 1913, y en la Sociedad de Industriales Mecánicos y Metalarios, como se recoge en **La Vanguardia** de 5 de junio de 1912.

³² CARDELLACH, Fèlix: **Philosophie des Structures dans l'Architecture et dans l'Art de l'ingénieur**. (Traducción de Léon Jaussely). H. Dunot et E. Pinat. Paris, 1914.

internacional³³. Ya hemos hablado de la relación del autor con su traductor y probable introductor de la edición francesa, Léon Jausely, quién fuera autor del 'Plan de Enlaces' de Barcelona.

La publicación de *Filosofía de las Estructuras* agrandaba la ya reconocida maestría de Cardellach, especialmente entre los ingenieros. Por otra parte, uno de los elementos más influyentes en la sustentación de su prestigio público fue el apoyo de Eugeni d'Ors, filósofo que ocuparía cargos importantes en el futuro gobierno de la Mancomunidad de Cataluña. Debería estudiarse la probable relación de Cardellach y d'Ors en Francia, durante el tiempo en que ambos coincidieron en París en 1907 y ver también la posible influencia del filósofo y matemático Jules Henri Poincaré, a quien d'Ors admiraba, en las ideas de Cardellach³⁴.

D'Ors escribió durante años el *Glosari* (sucesión diaria de artículos breves), en *La Veu de Catalunya*, diario de amplia tirada con edición de mañana y tarde. Como mínimo cuatro de aquellas glosas deben considerarse. Una primera de mayo de 1906 dedicada a los ingenieros, una profesión que, según d'Ors, estaba renaciendo de manera distinta a como había sido en el siglo anterior. Ahora el ingeniero (de ingenio) era "*ingenioso, creador de realidades, arbitrario... El ingenio es esto* –decía d'Ors–: *arbitrariedad disciplinada, regulada*, y el ingeniero, el nuevo ingeniero, *es esencialmente el profesional de la arbitrariedad regulada*"³⁵; en definitiva, d'Ors veía en Cardellach

³³ Cardellach fue citado por ejemplo por LAFITTE, Jacques: «Réflexions sur la science des machines», **Cahiers de la Nouvelle Journée** (Paris), tome 21, 1932 (Reeditado por Librairie Philosophique Vrin, 1972). Y a partir de este texto ha sido citado por otros autores como VIDLER, Anthony: «Technologies of Space/ Spaces of Technology», **Journal of the Society of Architectural Historians**, vol. 58 n. 3 de septiembre de 1999, pp. 482-486.

³⁴ ROCA ROSELL, Antoni: «Poincaré, una referència del noucentisme català», **Conferència a la Facultat de Matemàtiques i Estadística de la UPC, Els dimecres de la FME, 21/4/2004**. Literatura gris. Barcelona, 2004. <<http://hdl.handle.net/2099.2/257>>.

³⁵ Lo arbitrario en el pensamiento orsiano no indica aquello injusto o sin fundamento, más bien al contrario se relaciona con nuestra capacidad de arbitrio: el hombre como árbitro o juez independiente frente al medio natural o social, y apoyado en lo clásico. Ver BILBENY, Norbert: «Eugeni d'Ors i l'arbitrarisme», **Política noucentista. De Maragall a d'Ors**. Els llibres del contemporani, 9. Afers. Catarroja, 1999, pp. 92-100.

el modelo de una profesión que se reinventaba para constituir la *“milicia organizada...en la lucha de todos contra la fatalidad”*. Otras dos glosas son de 1908, una de marzo, realizada después de la conferencia que Fèlix Cardellach dio con el título *“El sentimiento mecánico en las construcciones metálicas”*, título que d’Ors lee como prueba del abandono del romanticismo y la llegada del *noucentisme*, (novecentismo, nombre acuñado por el propio d’Ors para indicar el periodo de renovación cultural que se iniciaba en Cataluña); y otra de julio con el título *“Los novecentistas académicos: el profesor Cardellach”* que ensalza directamente su figura (un fragmento de esta *glosa* encabeza el presente artículo) y entre otras cosas califica el hierro como piedra de toque de la estética de la ingeniería. La última glosa a tener en cuenta es la publicada en 1911, inmediatamente después de la aparición del libro que nos ocupa, en la que d’Ors, realizados algunos comentarios relacionados con el concepto de estructura en la filosofía y en la pintura, acaba con estas palabras dedicadas a Cardellach: *“Un arquitecto e ingeniero novecentista, Fèlix Cardellach, ha publicado un libro que se titula Filosofía de las Estructuras. Es un notable estudio de austero y limitadísimo carácter técnico. Detrás de él se visualiza, sin embargo, una concepción general susceptible de extensísimos y sustanciales desarrollos. Y, a través de ellos, nos llega un nuevo palpito del tiempo”*³⁶.

Entre la Escuela de Ingenieros y la *Universitat Industrial*

Uno de los proyectos estrella de la Mancomunidad de Cataluña fue la creación de la *Universitat Industrial*. Aunque la idea había nacido al hilo de la reforma de la ley de Instrucción Pública de 1901, no empezó a andar hasta 1907 cuando Prat de la Riba se hizo cargo de la presidencia de la Diputación de Barcelona. Esta nueva universidad, que también descongestionaría física y administrativamente la Universidad Literaria, había de permitir sobre todo reunir, previa su renovación, las pocas escuelas que quedaban

³⁶ Fragmentos traducidos del catalán. D’ORS, Eugeni: «Els enginyers», *La Veu de Catalunya*, de 31 de mayo de 1906; D’ORS, Eugeni: «Sensibilitat nova», *La Veu de Catalunya*, de 14 de marzo de 1908; D’ORS, Eugeni «Els noucentistes acadèmics: el professor Cardellach», *La Veu de Catalunya*, de 6 de julio de 1908; D’ORS, Eugeni: «De l’estructura», *La Veu de Catalunya*, de 1 de junio de 1911.

en Barcelona relacionadas con la enseñanza técnica³⁷ con otras varias de nueva creación para poder cubrir de una manera moderna y funcional las necesidades de formación de trabajadores y directivos en todos los niveles y especialidades de la industria. Una de estas escuelas, sin duda la más importante, era la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona que había sido fundada en 1851.

Esta institución tenía notable influencia en aquel gran proyecto, el cual preveía inicialmente la construcción de un campus de nueva planta. Ya hemos mencionado a Fèlix Cardellach en 1904, como el joven profesor que, a partir de su condición de arquitecto, presentó en nombre de la Escuela un anteproyecto de este nuevo campus en un emplazamiento simulado. Adaptado a las necesidades estipuladas³⁸, este anteproyecto reunía escuelas, laboratorios, edificios culturales y residenciales en un planteamiento *beaux-arts*, y con una plástica medievalista influenciada por el racionalismo estructural de la arquitectura catalana del cambio de siglo, con abundante empleo de hierro, ladrillo y vidrio.

La adquisición, a finales de 1906, de la fábrica Batlló que ocupaba cuatro manzanas del Ensanche y llevaba años cerrada, y la idea de reutilizar sus edificios, desactivó el anteproyecto de Cardellach, pero alimentó todavía la ilusión de construir de nueva planta al menos la Escuela de Ingenieros Industriales y sus laboratorios. A tal fin, una comisión de la que nuestro profesor formó parte, viajó a Europa (probablemente ahora también a Alemania) para conocer los correspondientes edificios escolares y, a principios de 1909, bajo las explicaciones del mismo Fèlix Cardellach, que de nuevo aparece como autor, se daba a conocer el nuevo proyecto³⁹,

³⁷ En 1850, como resultado de la creación de las enseñanzas industriales y otras razones fueron cerradas en Barcelona las escuelas de la Junta de Comercio, más de 20, que habían cultivado todas las ramas del saber técnico para las artes y la industria.

³⁸ El anteproyecto fue presentado públicamente, por ejemplo el 24 de noviembre de 1904, según *La Vanguardia* del siguiente día 25. El programa del anteproyecto de campus para Escuela Industrial de 1904, había sido redactado con anterioridad. Ver «Necesidad y carácter del Nuevo Centro General de Enseñanza técnica» en *El Trabajo Nacional*, vol. XI, n. 277 de 15 de diciembre de 1902, pp. 182-188.

³⁹ «El proyecto de la nueva Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona. Conferencia dada en el local de la Agrupación el día 18 de junio por los Profesores de dicha Escuela, Sres. D. Cayetano Cornet, D. Félix Cardellach, D. Antonio

ahora de factura muy diferente, estilísticamente más grave y serio, más jerarquizado, de aspecto pétreo, empleando los órdenes y las proporciones del clasicismo e incorporando un programa alegórico y simbólico academicista, con una imagen alejada de la frescura y el carácter industrial del anteproyecto anterior⁴⁰. Hoy quizás estamos más cerca de creer, desde un mejor conocimiento de la personalidad del ingeniero-arquitecto y desde su patente eclecticismo, que a pesar de su estilo radicalmente distinto, ambos proyectos pueden haber salido de su mano, contrariamente a la mayor resistencia que ofrecimos a aceptarlo en otro lugar⁴¹. Nos apoyamos también en las palabras de Gaietà Cornet ⁴², uno de sus compañeros en la comisión citada, y en las del que fue administrador general de la *Universitat Industrial de Catalunya*, el pedagogo Alexandre Galí⁴³.

Ferrán y D. Álvaro Llatas», **Revista Tecnológico-Industrial** (publicada por la Asociación de Ingenieros Industriales), n. 7 de julio de 1910, pp. 245-267 y n. 8 de agosto de 1910, pp. 273-288.

⁴⁰ Ambos proyectos se publican y comentan en: GRAUS, Ramon; ROSELL, Jaume; VILLAVARDE, Montserrat: «Segona part. Arquitectura» en ROCA, Antoni (coord.): *L'Escola Industrial de Barcelona (1904-2004). Cent anys d'ensenyament tècnic i d'arquitectura*. Diputació de Barcelona, Ajuntament de Barcelona, Consorci de l'Escola Industrial de Barcelona. Barcelona, 2008. [Capítulo II.2: "Paper de l'Escola d'Enginyers en el desplegament del procés", pp. 371-378.].

⁴¹ Nos referimos al texto citado en la nota precedente. Además de estos dos proyectos, de Fèlix Cardellach, de momento, conocemos únicamente un proyecto de farmacia modernista que fue realizado en la Ronda Sant Pere esquina con la calle del Bruc de Barcelona, la Farmacia del Dr. Palomas de 1907, publicada en la página 451 de las *Conferencias...* y un detalle de la cual figura en la página 166 de la *Formas...*; también el proyecto de una Estación Central para Barcelona, quizás un ejercicio de los años de estudio, del que publica 2 plantas, un alzado y una sección en las páginas 292 y 293 de *La enseñanza de la construcción...* (la sección aparece también en la página 255 de *Las formas...*); y el muy discutible proyecto de un funicular con sus estaciones para subir a Sant Pere Màrtir, que fue publicado en las páginas 402-409 de la revista *D'ací d'allà* de noviembre de 1918. Existe también, en el archivo gráfico de la Escuela de Arquitectura de Barcelona, un dibujo de la antigua Audiencia (Palau de la Generalitat) de 1898 que pertenece a su etapa de formación.

⁴² CORNET, Cayetano: «Ha muerto Cardellach...», **Técnica. Revista Tecnológico-Industrial**, n. 16 de 22 de abril de 1919, pp. 65-66.

⁴³ GALÍ, Alexandre: **Història de les institucions i del moviment cultural a Catalunya 1900-1936 : Llibre IV, primera part**. Fundació Alexandre Galí. Barcelona, 1981, p. 75.

Pero, las subvenciones prometidas por el Ministerio de Instrucción Pública para la construcción de esta escuela no llegaban y Prat de la Riba, a finales de 1910, desestimó la nueva construcción alegando cuestiones de tiempo y de coste y señalando el lugar o lugares que la Escuela y sus instalaciones deberían ocupar en los edificios ya existentes en el complejo de Can Batlló. La reelección en 1913 de Prat como presidente de la Diputación y la toma de posesión de Josep Puig i Cadafalch al frente de la Comisión de Instrucción Pública de la institución provincial, que convertía al arquitecto en mano ejecutiva, acelerarían el proyecto de *Universitat Industrial* que ya se había puesto en marcha con la apertura del nuevo Laboratorio General de Ensayos, los Laboratorios de Física y Química, la Escuela Textil y la Escuela de Agricultura, creando ahora un Consejo de Pedagogía para impulsar y supervisar la docencia y la investigación y poniendo en marcha nuevas escuelas: la Escuela de Tenería, la popular *Escola Elemental del Treball* que significaba el cierre de la existente Escuela Provincial de Artes y Oficios, y el inicio de las obras de adecuación necesarias para alojar las existentes Escuela de Ingenieros Industriales y Escuela de Arquitectura en el recinto, a la vez que los primeros estudios para abrir la *Escola de Bells Oficis*.

Por distintas razones, los profesores de la Escuela de Ingenieros Industriales perdían influencia y el recambio en la dirección del centro ocurrido como consecuencia de la muerte de su titular en 1913 no ayudó, sino todo lo contrario, a serenar los ánimos agravados por las intenciones de Puig i Cadafalch de controlarlo. Así, cuando en 1914, la Mancomunidad adquiriría rango legal, y todo estaba a punto para el traslado de la Escuela de Ingenieros Industriales a Can Batlló, lo que significaba también su integración en la *Universitat Industrial de Catalunya*, aquellos profesores secundaron al nuevo director, quien, argumentando inconformidad con la superficie que se les otorgaba y apoyándose en su dependencia administrativa (que no económica) del Estado, se negó al traslado⁴⁴.

Los ingenieros industriales, en franco ascenso corporativo y con una amplia influencia cultural y política en Cataluña se alinean

⁴⁴ GRAUS, Ramon; ROSELL, Jaume; VILLAVARDE, Montserrat: «Segona part. Arquitectura»..., **Op. Cit.** [Capítulo II.4 : "L'impuls arquitectònic de Puig i Cadafalch", pp. 402-408.]

ron de distinta manera ante estos desencuentros. Fèlix Cardellach se encontraba en medio de la polémica: de un lado era un significado miembro de la comisión que había predicado las nuevas instalaciones rechazadas y un profesor carismático de aquella institución que, al menos aparentemente por motivos de ubicación, rechazaba su integración en la flamante y acreditada *Universitat Industrial de Catalunya*. Pero era un hombre abierto, y tenía en el campus muchos amigos, compañeros profesores, antiguos compañeros de su aventura política, o miembros del *staff* como el mismo Eugeni d'Ors o Rafael Campalans, que formaban parte de la Comisión de Pedagogía. Además, no hay que olvidar que Cardellach ya pertenecía a la plantilla docente de la *Universitat* porque, desde 1913, era miembro del cuadro docente de la *Escola Elemental del Treball*⁴⁵.

Precisamente, coincidiendo con el inicio de su actividad en esta escuela 'elemental' –aunque, naturalmente, al margen de su trabajo en ella– Fèlix Cardellach en el año 1913 había visto editado su libro *Leyes iconográficas de la línea y de la luz (Graphis)*⁴⁶, una explicación teórica y científica del dibujo y la perspectiva, la luz y las sombras, extendida a la teoría del color, que incluía información sobre nuevos procedimientos como la fotogrametría, la estereoscopia o la fotografía animada. Un libro que utilizaría en sus clases de estereotomía de la Escuela de Ingenieros y que, como se trasluce en sus escritos posteriores, le permitió reflexionar sobre varios aspectos de la percepción visual de la obra arquitectónica.

Ahora Europa estaba entrando en la Gran Guerra, la política española se paralizaría y la industria catalana trabajaría sin cesar en un marco de conflictividad creciente agravado por los sucesos internacionales. La *Universitat Industrial* suplió la ausencia de la Escuela de Ingenieros Industriales con la puesta en marcha de las escuelas para directores de empresa: Directores de Industrias Textiles, Directores de Industrias Químicas, Directores de Industrias

⁴⁵ En general los catedráticos de la Escuela Industrial daban clase en la antigua Escuela Provincial de Artes y Oficios y se les conservó la plaza en la nueva *Escola del Treball*.

⁴⁶ CARDELLACH, Fèlix: **Leyes iconográficas de la línea y de la luz (Graphis)**. Librería de Agustín Bosch. Barcelona, 1913.

Eléctricas y Directores de Industrias Mecánicas, especialidades estas últimas para las que fue necesario crear un nuevo centro de alto nivel, el Instituto de Electricidad y Mecánica Aplicadas bajo la dirección del matemático, físico e ingeniero Esteve Terradas. Además, continuando con el plan establecido, la *Universitat* fundó la *Escola de Bells Oficis* y una nueva Escuela de Oficios de la Construcción, dando también cabida en el recinto a la Escuela de Bibliotecarias, Escuela de Estudios Normales, Escuela de Enfermeras, Escuela de Altos Estudios Comerciales y otras instituciones como el Laboratorio de Psicología, el Servicio de Meteorología, etc.⁴⁷

En 1916 Cardellach será propuesto como profesor de la nueva *Escola de Bells Oficis*, instalada provisionalmente en las dependencias que debería haber ocupado la Escuela de Ingenieros Industriales, para enseñar Geometría Descriptiva. Naturalmente aceptó. Sus relaciones con el *establishment*, no eran malas. Como prueba de su tendencia a situarse al margen de la tensión entre partes, podemos añadir que durante aquellos meses fue nombrado vocal de la Comisión Provincial de Monumentos histórico-artísticos, probablemente a raíz de su recién adquirida condición de académico correspondiente de la de San Fernando⁴⁸, una comisión que la Mancomunidad de Cataluña consideraba caduca y que aspiraba a sustituir por otra creada *'ad hoc'* desde el *Institut d'Estudis Catalans*, que funcionaba desde 1907.

Arquitectura industrial: formas artísticas

Aquel mismo 1916, se publicaría el que había de ser su último libro: *Las formas artísticas en la arquitectura técnica*⁴⁹. Deudor directo

⁴⁷ GRAUS, Ramon; ROSELL, Jaume; VILLAVARDE, Montserrat: «Segona part. Arquitectura»..., *Op. Cit.* [Capítulo II.5: "Darreres obres en temps de la Mancomunitat", pp. 409-432.]

⁴⁸ Félix Cardellach era, desde el 29 de noviembre del año 1915, miembro correspondiente de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando.

⁴⁹ CARDELLACH, Félix: **Las formas artísticas en la arquitectura técnica. Tratado de ingeniería estética**. Librería de Agustín Bosch. Barcelona, 1916. [Edición facsímil de 2007 a cargo del Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Bizkaia. Introducción de Julián Sobrino Simal]

del viaje de estudios de 1907 y de las conferencias impartidas en la Universidad de Barcelona en 1908, puede considerarse el segundo en importancia de los de su producción por la modernidad y especificidad de su contenido. El texto es complementario de *Filosofía de las Estructuras*, su obra fundamental publicada en 1910, aunque quizás escrito más apresuradamente y sin el frescor conceptual ni la trabazón argumental de aquel. Pero ambos responden a los objetivos que el autor se había propuesto ya desde un buen principio: explicar como se pueden idear las formas mecánicas de la arquitectura industrial (el de 1910) y como estas pueden ser formas artísticas (el texto de ahora).

El ingeniero ya tiene los instrumentos para resolver la forma mecánica, pero necesita adquirir aquellos que le permitan resolver adecuadamente la forma artística⁵⁰, especialmente cuando ambas formas no son coincidentes a causa de las exigencias del proyecto, de la naturaleza del material, etc. Para contribuir a tal fin, Cardellach reflexiona en este texto sobre algunas cuestiones fundamentales de la estética academicista (belleza, proporción, expresión, composición, etc.) y sobre la relación de ellas con la estructura y la construcción, incluyendo lo que él llama 'ley de la materia' a partir de la cual trata de mostrar la influencia que ejerce la naturaleza de los materiales en la forma. Además, anuncia la necesidad de que el ingeniero conozca la historia de la arquitectura, especialmente la del clasicismo y medievalismo o romanticismo, que son los estilos que se aplicaban a las construcciones pétreas. Sin embargo, frente a estas argumentaciones cargadas de academicismo, Cardellach, con su voraz curiosidad, yuxtapone, al estudiar las formas metálicas, nuevos elementos de análisis⁵¹. Estas nociones teóricas se refuerzan y complementan con un capítulo, dispuesto al final del libro, que presta una atención particular a la composición general de los edificios industriales (plantas, fachadas y espacios interiores o exteriores).

⁵⁰ La correspondencia, en una misma estructura, entre la forma técnica y la forma artística había sido ya teorizada en Europa durante el siglo XIX al hilo del debate sobre la utilización del hierro en la arquitectura.

⁵¹ Por ejemplo, aquellos estudios de la psicología de la percepción, donde los efectos de masa o color son más importantes que el estilo y, a la larga, allanarán el camino a la abstracción.

Las dos terceras partes restantes del libro se dedican, utilizando el bagaje teórico mencionado, a mostrar y comentar un gran número de ejemplos. Estos ejemplos están ordenados en función del material aparente con que los edificios están contruidos, y, mientras los edificios industriales de apariencia pétreo serán analizados a través del estilo (clasicismo, medievalismo o ‘estilo técnico original’), los edificios industriales de madera, metálicos, cerámicos (cerámica vista, por supuesto), vidrio y hasta hormigón armado, serán agrupados y analizados directamente a través del material.

Como en *Filosofía de las Estructuras*, Cardellach subraya el componente local, regional y nacional de la arquitectura en cualquier país, un componente que reclama también para España. Habla finalmente del estilo inglés o francés poniendo de manifiesto que lo nacional puede ir solo o sobrepuesto a los estilos históricos. Puede haber, sin embargo, otros estilos originales que no respondan más que a criterios de forma, a veces arbitrarios y, eventualmente, hasta pueden ser horribles, pero acepta la posibilidad de que sean abandonados los estilos históricos para encontrar un “*estilo técnico artístico de originalidad que resuelva la armonización de la racionalidad mecánica con el clima, con el programa industrial y por descontado con la estética que debe acompañar siempre a toda obra digna del hombre completamente culturado*”⁵². Un ejemplo de ello sería el que llama ‘estilo técnico alemán’, estilo técnico porque se trata de originalidad en los edificios industriales y alemán porque aquella originalidad no disipa en este caso el carácter nacional; un nuevo estilo, del que ya se pueden contar cuatro fases, desde la primera que se inicia en 1882 hasta la cuarta que corresponde a los años –en plena contienda bélica– que preceden el momento de la publicación del libro. Es decir, abarca toda la primera arquitectura industrial alemana, sea historicista, expresionista o *sachlich*⁵³, que estará en la base del nacimiento de la que llamamos arquitectura moderna⁵⁴.

El autor percibe la sucesión rápida de este ‘estilo’ y prevé en breve unas nuevas fases del mismo, pero, a pesar del brillo y la gran-

⁵² CARDELLACH, Félix: *Las formas...*, Op. Cit., p. 95.

⁵³ Vocablo alemán que indica objetivo, imparcial, honesto, etc. y, en general, despojado de adiciones.

⁵⁴ Entre otras, publica obras de Pölzig, Behrens, Bonatz o Gropius.

deza que se reconoce en esta arquitectura –dice– no cabe descartar, en el contexto de este frenesí, una vuelta a los estilos clásicos o medievales. Es decir, no atisba la repercusión real que puede tener esta arquitectura. No se trata únicamente de un tic de la mentalidad conservadora de Cardellach, que también lo es, sino de su convicto eclecticismo, persistente en la Cataluña del momento donde la arquitectura se está debatiendo entre el modernismo y todas las variantes del *noucentisme*⁵⁵, la mayoría de las cuales planteaban una vuelta al clasicismo. También hay que tomar como un reflejo de su tiempo el debate sobre nacionalismo y arquitectura, asimismo extremadamente vivo en la Cataluña de la Mancomunidad.

Respecto a los ejemplos que son explicados únicamente al hilo del material, merecen una atención especial las páginas que el autor dedica al hormigón armado aunque no lleguen a tres, pues esta aparente poca atención al nuevo material que en palabras del autor “*está invadiendo indistintamente todos los países del globo*”, no representa ningún olvido. Cardellach había ya hablado profusamente del hormigón armado en *Filosofía de las estructuras* y ahora lo hace únicamente sobre sus posibilidades artísticas, las cuales considera todavía inéditas a causa de la naturaleza plástica única e indiferenciada de un sistema constructivo que adopta, a la vez, las distintas apariencias mecánicas de la piedra o del hierro que conforman el nuevo material. Convencido que del hormigón armado nacerá una nueva arquitectura pone como ejemplo sintomático los procedimientos del americano Turner ensayados en una patente de 1908 para los techos sin vigas con capiteles troncocónicos de hormigón armado, sin reparar por ejemplo que el ingeniero suizo Robert Maillart había construido, ya en 1914, una estructura similar para la compañía Pirelli en Vilanova i la Geltrú, en lo que puede ser una muestra de su mayor atención a los textos que a las obras.

Muchos de los argumentos planteados en este libro de Cardellach, y también aspectos de su relación con el libro *Filosofía de las Estructuras* fueron recogidos y comentados en un ya lejano y pionero artículo escrito en 1985 por Josep Giner y José Ángel Sanz, al

⁵⁵ SOLÀ-MORALES, Ignasi de: «Sobre Noucentisme y arquitectura (1909-1917)» (1976), *Eclecticismo y vanguardia y otros escritos*. Gustavo Gili. Barcelona, 2004, pp. 87-101.

hilo de la relación de la técnica y la construcción con la arquitectura y, especialmente, tratando de diferenciar entre construcción y arquitectura para determinar el valor artístico de los edificios industriales⁵⁶.

Epílogo

Al poco tiempo, los acontecimientos se precipitaron en todos los frentes. En 1917 Prat de la Riba murió y Puig i Cadafalch le substituyó en la presidencia de la Mancomunidad. En 1918 finalizó la Gran Guerra y, en otoño, se desató con gran virulencia una epidemia de gripe, la llamada ‘gripe española’, que mató de 50 a 100 millones de personas en todo el mundo y afectó en Barcelona a más de 150.000. Fèlix Cardellach i Alivés fue una de aquellas personas que desgraciadamente no pudo superar la enfermedad, falleciendo el mes de enero de 1919 cuando tenía 43 años.

Cuando Cardellach murió estaba a punto de producirse la gran huelga general de la Canadiense que representaba un punto de llegada de la movilización sindical y la posterior radicalización de los conflictos sociales. El gobierno catalán con un débil apoyo político y sin ningún apoyo económico del gobierno central, con la presencia en las calles barcelonesas de pistoleros a sueldo de unos y otros, dejó paso al golpe de estado de Primo de Rivera en 1923. Al cabo de pocos años la dictadura convertiría la *Universitat Industrial de Catalunya* en Instituto Politécnico Hispano Americano, ampliaría enormemente las instalaciones del campus a la vez que desfiguraría el proyecto cultural y docente implantado por la Mancomunidad. Finalmente en 1927 los ingenieros industriales se trasladarían al mismo ‘edificio del reloj’ de Can Batlló que trece años antes habían rechazado.

Nuestro personaje tuvo entre las muchas loas *post mortem* algunas críticas negativas, entre las cuales es necesario dejar constancia,

⁵⁶ GINER OLCINA, Josep; SANZ ESQUIDE, José Ángel: «Estructura y carnosidad en los edificios industriales», pp. 99-103 de ALTÉS BUSTELO, José (et altri): **Arquitectura industrial palentina, 1890-1940, La Yutera : exposición**. Diputación Provincial de Palencia. Palencia, 1991; hay una versión catalana presentada a las “II Jornades sobre la protecció i revalorització del Patrimoni Industrial” celebradas en Barcelona en 1985.

por su significación, de la del historiador, pintor y arquitecto Josep Francesc Ràfols en *La Revista*⁵⁷. Ràfols se manifiesta en este texto contrario a la calificación de ‘artista’ que Cardellach recibía⁵⁸, especialmente desde la ingeniería industrial; “*se trata –dice Ràfols– simplemente de un ingeniero*”, poco capaz de enseñar la actividad artística si nos atenemos a lo que dice sobre arte en sus libros, en referencia explícita a *Las formas artísticas en la arquitectura técnica*, y a su reducida producción arquitectónica, censurando su proyecto de funicular de Sant Pere Màrtir. Una dura crítica basada en el convencimiento de que el arte no debe ser algo sobrepuesto a la construcción.

Luego llegó la República, la guerra civil... Cardellach había tenido algunos alumnos, después ingenieros relevantes en polos separados del espectro cultural y político, como Rafael Campalans⁵⁹ o Patricio Palomar⁶⁰ que reconocieron su maestría, pero la pérdida

⁵⁷ RÀFOLS, Josep Francesc: «Arts plastiques. Fèlix Cardellach», *La Revista: quaderns de publicació quinzenal*, n. LXXXV-LXXXVII de 1 de mayo de 1919, pp. 117-118.

⁵⁸ ANASAGASTI, Teodoro de: «Fèlix Cardellach : artista de la ciencia», *La Construcción Moderna*, vol. XVII n. 6 de 30 de marzo de 1919, p. 61.

⁵⁹ Rafael Campalans i Puig (1887-1933) fue alumno de Fèlix Cardellach y acabó la carrera de ingeniero industrial en 1911. Viajó por Europa con una beca de estudios para estudiar precisamente arquitectura industrial y al volver se integró en el proyecto de la *Universitat Industrial de Catalunya* donde fue director de l'*Escola Elemental del Treball* desde 1916 hasta 1924 y secretario general de enseñanza técnica y profesional de la Mancomunidad. Escritor en periódicos y revistas fue fundador de la Unió Socialista de Catalunya. Ver BALCELLS, Albert: **Rafael Campalans, socialisme català : biografia i textos**. Publicacions de l'Abadia de Montserrat. [Barcelona], 1985; HARFUSH, Suraya: «Campalans: Arquitectura e Ingeniería, 1913-1915», *Tesina de Master en Teoría e Historia de la Arquitectura*, inédita, dirigida por Jaume Rosell y Ramon Graus. Universitat Politècnica de Catalunya. Barcelona, 2009.

⁶⁰ Patricio Palomar Collado (1898-1980) fue alumno de Fèlix Cardellach y acabó la carrera de ingeniero industrial en 1919. Dirigió la Compañía Asland hasta su jubilación en 1964. Fundó en 1929 la revista *Cemento y Hormigón*. Participó en la dirección del Instituto Torroja y de otras instituciones relacionadas con el cemento. Catedrático de proyectos de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Barcelona desde 1942, fue director del centro desde 1943 a 1955. Ver PALOMAR COLLADO, Patricio: «Medio siglo de actuación técnica y social : 1918-1968», **Aldabonazos : a la sensibilidad ciudadana, a la conciencia profesional, a la actuación cívica y política... y repique**. Editores Técnicos Asociados. Barcelona, 1972.

de personas y de memoria que trajo aparejada la contienda le alejarían de la actualidad. La progresiva extensión de la arquitectura del Movimiento Moderno y, después, la polarización historiográfica movimiento moderno-modernismo olvidando en buena parte todo lo que quedo en medio, como el *noucentisme*, tampoco contribuían a su visualización. A partir de los años sesenta la estela de Cardellach reaparece lentamente y hoy su trabajo vuelve a sentirse cercano.

Quedan pendientes nuevos estudios que puedan ayudar a trazar una semblanza del personaje y profundizar en el significado y la trascendencia de su obra, sin duda destacada en la relativa oscuridad del ambiente periférico en que vio la luz. Mientras la profesión del ingeniero se reinventaba y se abría a nuevas oportunidades al hilo de una renovada industrialización –electrificación del país, desarrollo de la química, introducción del motor de explosión, taylorismo, etc.– Fèlix Cardellach adoptaba la arquitectura industrial como *leit-motiv* y como espacio de conquista profesional. Precisamente la arquitectura industrial era una de las cuñas que abrirían la arquitectura moderna, pero el profesor estaba demasiado anclado al pasado para intuir la repercusión de las obras que él mismo había presentado. Con todo, su amplia reflexión sobre los sistemas estructurales y los métodos de construcción, y su capacidad pedagógica y divulgativa, configuran una valiosa aportación a la ingeniería y a la arquitectura de su época.

Ramon Graus, Jaume Rosell
Barcelona, octubre de 2010.